

Aus der Universitäts-Frauenklinik in Marburg
Direktor: Prof. Dr. R. Buchholz

Vergleichende Untersuchungen der Elemente Cu, Fe, Ca, Mg und Zn in normalen und pathologischen Humanejakulaten

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin des Fachbereiches Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von
Christiane Hirschhäuser, geb. Lesch
aus Kirchhain

Marburg 1974

Aus der Universitäts-Frauenklinik in Marburg
Direktor: Prof. Dr. R. Buchholz

**Vergleichende Untersuchungen der Elemente
Cu, Fe, Ca, Mg und Zn
in normalen und pathologischen
Humanejakulaten**

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin des Fachbereiches Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von
Christiane Hirschhäuser, geb. Lesch
aus Kirchhain

Marburg 1974



Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg am 21.Dezember 1974

Dekan : Prof. Dr.H.Oepen
Referrent : Prof. Dr.G.Sturm
Coreferrent: Prof. Dr.E.Daume

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

1.	Einleitung	S. 1
2.	Material und Methodik	S. 6
	A Material	S. 6
	B Methodik	S. 6
	Statistik	S. 9
3.	Ergebnisse	S. 10
4.	Tabellen	S. 13
5.	Diskussion	S. 21
6.	Zusammenfassung	S. 24
7.	Literaturverzeichnis	S. 25



Digitized by the Internet Archive
in 2026

E i n l e i t u n g

In der Diagnostik andrologischer Erkrankungen zeigt sich in den letzten Jahren eine zunehmende Erweiterung der meßbaren Parameter.

Neben den klinischen Kriterien und den morphologischen Daten gewinnen biochemische Meßgrößen immer mehr an Bedeutung für die Beurteilung der Fertilität.

Schon in älteren wissenschaftlichen Arbeiten wurden einzelne Elektrolyte im Seminalplasma mit Fertilitätsparametern zu korrelieren versucht.

Die Elektrolyte Natrium, Kalzium und Magnesium wurden erstmalig 1941 von HUGGINS et al. im Seminalplasma fertiler Männer bestimmt. SHETH und RAO fanden 1962 bei verminderter Motilität einen höheren Kaliumgehalt im Seminalplasma als normal. GAFFURI et al. berichteten 1969 über eine verminderte Magnesiumkonzentration bei Astheno- und Azoospermie und über einen erhöhten Natrium- Kalium- und Kalziumgehalt bei Azoospermie. Im Gegensatz hierzu fanden BONDANI et al. 1973 keine signifikanten Unterschiede in den Natrium-, Kalium-, Kalzium und Magnesiumgehalten des Seminalplasmas von Patienten mit Oligo- bzw. Azoospermie und Asthenospermie.

ELIASSON et al. beschrieben 1970 Zink und Magnesium im Humanseminalplasma als Parameter für die Sekretionsfunktion der Prostata, da das Prostatasekret normalerweise eine hohe Zink- und Magnesiumkonzentration aufweist und der Gehalt von Zink und Magnesium im Prostatagewebe höher ist als in anderen menschlichen Organen (LINDHOLMER und GLAUMAN 1972). Über eine Differenzierung der beiden Ionen Zink und Magnesium im Seminalplasma und in den Spermatozoen bei Split-Ejakulaten berichteten LINDHOLMER und ELIASSON 1974. Dabei zeigte sich in der ersten "Prostatafraktion" ein hoher Zink- und Magnesiumgehalt im Seminalplasma und ein niedriger Zinkgehalt in den Spermatozoen (Hemmung der intrazellulären Zink-Aufnahme durch "Schutzfaktor" aus der Prostata? LINDHOLMER und ELIASSON 1974). In der letzten "Vesikelfraktion" des Split-Ejakulates war die Zink- und Magnesiumkonzentration im Seminalplasma niedriger, der intrazelluläre Zinkgehalt jedoch höher als in der "Prostatafraktion". Der intrazelluläre Magnesiumgehalt blieb in allen Fraktionen konstant. Eine Korrelation von Zink- und Magnesiumgehalten im Seminalplasma zur Spermatozoenzahl, Motilität und Morphologie konnte nicht gefunden werden (ELIASSON et al. 1970).

Das Vorkommen dreiwertiger Eisen-Ionen im Seminalplasma wurde 1971 von GENOV und ZLATKOV im Zusammenhang mit Transferrin im Seminalplasma beschrieben.

Aufgabe dieser Arbeit ist es, die Konzentrationen von Kupfer, Eisen, Kalzium, Magnesium und Zink im Humanseminalplasma zu bestimmen und in Beziehung zu setzen zur Verflüssigung des Seminalplasmas, zur Spermatozoenmotilität und zu Entzündungen des Urogenitaltraktes.

Humanseminalplasma soll nach der Ejakulation in etwa 10 bis 20 min. von einer hoch viskösen in eine gering visköse Flüssigkeit übergehen, d.h. verflüssigen. In Begriffen der Rheologie ausgedrückt ändert Seminalplasma seine Viskosität von einem pseudoplastischen Verhalten zu einem Verhalten, das einer Newton'schen Substanz vergleichbar ist (HIRSCHHÄUSER unveröffentlicht). Biochemisch ist der Prozeß der Verflüssigung heute noch nicht zu erklären. Im Zusammenhang mit der Verflüssigung wurde von HIRSCHHÄUSER und ELIASSON 1972 das Enzym Muraminidase (Mucopeptide-N-Acetyl-Muramyl-Hydrolase E.C. 3.2.1. 17, Lysozym) beschrieben. Untersuchungen von HAFFNER 1974 (unveröffentlicht) haben gezeigt, daß Kalzium das

⁺ HAFFNER, M. Dissertation in Vorbereitung,
Universität Düsseldorf

Enzym Muraminidase zu hemmen vermag.

Aus Untersuchungen von ZANEVELD et al. 1973 ist bekannt, daß das Enzym Hyaluronidase, das am Spermatozoonkopf lokalisiert ist und von Mc CLEAN und ROWLANDS 1942 zur Penetration der Eizelle als wichtig angesehen wird, durch Eisen-Ionen zu hemmen ist. Fügt man testikuläre Hyaluronidase zu nicht verflüssigtem Seminalplasma, so zeigt sich in kurzer Zeit eine Verflüssigung (HIRSCHHÄUSER, unveröffentlicht).

Die aufgeführten Untersuchungsergebnisse ließen es interessant erscheinen, nach einer Veränderung speziell der Kalzium- und Eisengehalte in verflüssigten und nicht verflüssigten Seminalplasmen zu suchen.

Die spermizide, motilitätshemmende Eigenschaft des metallischen Kupfers ist bekannt (KESSERÜ und LEÓN 1974, JECHT und BERNSTEIN 1973, GILMORE et al. 1973, ZIPPER, et al. 1969 und WHITE 1956) und wird in Form der Kupfer-t-Spirale zur Kontrazeption praktisch genutzt. Im Seminalplasma vorhandene Kupferkonzentrationen können, an Protein gebunden, nach DODS und BRAUN 1974 die Adenylatcyclase hemmen und somit Einfluß auf Veränderungen des Spermatozoonmetabolismus bzw. der Spermatozoonmotilität nehmen.

Magnesium und Kalzium haben einen stimulierenden Effekt auf die Adenylatcyclase.

1970 beschrieben ELIASSON et al. neben der Verminderung des Zink- und Magnesiumgehaltes im Seminalplasma bei Prostato-Vesikulitis gleichzeitig eine Störung der Spermatozoenmotilität bei chronischer Prostatainfektion.

Die Konzentrationen von Kupfer, Kalzium, Zink und Magnesium erfordern daher im Zusammenhang mit der Motilität von Humanspermatozoen besondere Beachtung.

Anlaß für die Untersuchung der Seminalplasmen bei Entzündungen des Genitaltraktes waren die Hinweise von ELIASSON et al. 1970 auf eine Verminderung des Zink- und Magnesiumgehaltes im Seminalplasma bei Prostato-Vesikulitiden.

M a t e r i a l u n d M e t h o d i k

A M a t e r i a l

Zur Untersuchung gelangten per masturbationem gewonnene Ejakulate von Patienten der andrologischen Sprechstunde der Universitäts-Hautklinik Düsseldorf. Die Patienten hatten eine fünftägige Karenz eingehalten.

Die Ejakulate wurden nach Bestimmung von Zellzahl, Volumen, Morphologie, Motilität und Verflüssigung (nach 2 bis 3 Std.) mit 2000-3000 rpm 10 min. lang zentrifugiert (Christ Labor-Zentrifuge) und der Überstand bei - 18°C eingefroren.

B M e t h o d i k

- a₁ Die Untersuchung der Ejakulate erfolgte in Anlehnung an "Standards for investigation of human semen" von ELIASSON 1971.
- a₂ Die Beurteilung der Prostataentzündung geschah anhand des Ejakulates und eines Prostataesprimates. Der Ejakulatausstrich wurde nach PAPANICOLAOU (1942) gefärbt und mikroskopisch auf Leukozyten untersucht.

Das Prostataexprimat wurde sowohl auf Erreger und Resistenz getestet als auch mikroskopisch (nach Papanicolaou-Färbung) auf seinen Leukozytengehalt hin untersucht.

- b Die Bestimmung von Kupfer, Eisen, Kalzium, Magnesium und Zink erfolgte mit einem Atomabsorptionsspektrophotometer 300 s der Fa. Perkin Elmer.

Kupfer und Eisen wurde in einer Graphitrohrküvette gemessen. Für die Kalzium-, Magnesium- und Zinkbestimmungen wurde eine Luftacetylenflamme verwendet.

Die Proben wurden mit einer Lanthan-Chlorid-Lösung verdünnt. Zur Herstellung der Lösung gibt man konzentrierte Salzsäure zu 5 g Lanthan-III-Oxid, bis dieses gelöst ist. Dann wird mit Aqua dest. auf 1 Liter aufgefüllt.

- b₁ Kupfer

Zunächst wurden 50 µl 1:10 verdünntes Seminalplasma eingegeben und die Skalenteile notiert. Parallel dazu wurden von einer Standardlösung mit 1 g Cu/ 1 Liter 10 µl (entspr. 10 µg) auf 10 ml verdünnt (1:1000). 10 µl dieser Lösung (entspr. 0,01 µg) wurden zugesetzt zu 1 ml 1:10 verdünntem Seminalplasma und 50 µl hiervon eingespritzt. Aus der Differenz der Skalenteile von beiden Proben (53-32=21 entspr. 0,0005 µg) errechnet sich die Kupfer-Konzentration im Seminalplasma.

b₂ Eisen

50 µl 1:10 verdünntes Seminalplasma wurden für die Analyse verwendet. 5 µl (entspr. 5 µg) einer Standardlösung (1g Fe/1 Liter) wurden auf 10 ml verdünnt (1:2000) und 20 µl (entspr. 0,01 µg) dieser Lösung wurden zur Eichung der Skalenteile eingespritzt (0,5 µg Fe/ml entspr. 152 Skt).

b₃ Kalzium

100 µl 1:100 verdünntes Seminalplasma wurden zur Analyse verwendet. Die Eichung des Anzeigers geschah mit 50 µl einer Standardlösung von 1 g Ca/ 1 Liter.

b₄ Magnesium

100 µl 1:100 verdünntes Seminalplasma wurden zur Analyse verwendet. Zur Eichung des Anzeigers wurden 200 µl einer Standardlösung von 100 mg Mg/L auf 100 ml verdünnt (entspr. 20 µg/100ml). Die Anzeige 200 entsprach 200 µg Mg/ ml.

b₅ Zink

100 µl 1:100 verdünntes Seminalplasma wurden zur Analyse verwendet. Zur Eichung des Anzeigers wurden 200 µl einer Standardlösung von 100 mg Zn/L auf 100 ml verdünnt (20 µg/100 ml entsprach Anzeige 200).

c)

S t a t i s t i k

Die Berechnung von Mittelwert $\bar{X}$ und Standardabweichung S erfolgte nach folgenden Formeln aus "Diehl algotronic" der Fa. Diehl.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2}$$

Die Berechnung der Signifikanz im Student t-Test erfolgte anhand der "Wissenschaftlichen Tabellen Documenta Geigy" 1955.

$$\text{Freiheitsgrad} = n_1 + n_2 - 2$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$\hat{\sigma}_w = \hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}_w}$$

E r g e b n i s s e

In 51 Seminalplasmen von Fertilitätspatienten wurden die Kupfer-, Eisen-, Kalzium-, Magnesium- und Zinkgehalte gemessen.

Das Patientengut wurde nach verschiedenen Fertilitätsparametern aufgeteilt und zu den gemessenen Werten in Beziehung gesetzt.

Zehn der Ejakulatbefunde wurden nach den heutigen Fertilitätsparametern als normal angesehen und folgende Elektrolytkonzentrationen wurden im Seminalplasma gemessen (s. auch Tab.I) :

ug/ml	Eigene Werte	BONDANI	ELIASSON	GENOV
Cu	0,49 $\pm$ 0,14			
Fe	1,29 $\pm$ 0,49			0,68 $\pm$ 0,07
Ca	309 $\pm$ 75	324 (110-690)		
Mg	118 $\pm$ 46	114 (50-220)	106 ($\pm$ 54,6)	
Zn	189 $\pm$ 64		129 ($\pm$ 79,7)	
	Atom- absorption	Atom- absorption	Atom- absorption	Farbreakt. nur Fe ⁺⁺⁺

Vergleichende Untersuchungen über die Kupfer-, Eisen-, Kalzium-, Magnesium- und Zinkgehalte in 16 verflüssigten (15 - 30 min.), 21 schwer verflüssigten (30 - 120 min.) und 14 nicht verflüssigten Seminalplasmen (Tab. II a/b/c) ergaben eine signifikante Erniedrigung ($P < 0,05$) des Zinkgehaltes in nicht verflüssigten Seminalplasmen (* Tab. II c).

Ein Anstieg der Kalziumkonzentration in nicht verflüssigten gegenüber schwer verflüssigten und verflüssigten Seminalplasmen liegt innerhalb des Streubereiches ($P < 0,10$).

Die Gegenüberstellung von Kupfer, Eisen und Magnesium erbrachte sichtbar keinen signifikanten Unterschied zwischen verflüssigten, schwer verflüssigten und nicht verflüssigten Seminalplasmen.

Vergleichende Untersuchungen über die Kupfer-, Eisen-, Kalzium-, Magnesium- und Zinkgehalte in 16 Seminalplasmen von Ejakulaten mit guter Spermatozoenmotilität (ab 50 % und gut beweglich) und 27 Seminalplasmen von Ejakulaten mit pathologischer Motilität (unter 50 % und pathologisch beweglich, ohne Raumgewinn) ergaben keinen signifikanten Unterschied in den gemessenen Werten (Tab. III a/b). Eine geringe Erniedrigung des

Kupfer-Wertes bei pathologischer Spermatozoenmotilität liegt innerhalb des Streubereiches ($P < 0,10$).

Vergleichende Untersuchungen über die Kupfer-, Eisen-, Kalzium-, Magnesium- und Zinkgehalte in 26 Seminalplasmen von Ejakulaten ohne Entzündungszeichen und 25 Seminalplasmen von Ejakulaten mit Entzündungszeichen (Leukozyten im Ejakulatausstrich und im Prostataexprimatausstrich) zeigten einen signifikant niedrigeren Magnesiumgehalt (Tab. IV b, *) in Seminalplasmen von Ejakulaten mit Entzündungszeichen ($P < 0,05$) als in Seminalplasmen von Ejakulaten ohne Entzündungszeichen (Tab. IV a) und als bei normalen Ejakulaten (Tab. I $P < 0,0005$).

Der Zinkgehalt in Ejakulaten mit Entzündung ist gegenüber dem Zinkgehalt in normalen Ejakulaten ebenfalls erniedrigt, jedoch liegen die Werte noch innerhalb des Streubereiches ($P < 0,10$, * s. Tab. IV b)

Tabelle I

Normale Sermiogramme

Verflüßigung (min)	Gesamt- sperm.-zahl (ml x Mill)	Morpho- logie (%)	Notili- tät (%)	Entzün- dung (Leukoz.)	Cu	Fe	Ca	Mg	Zn	($\mu\text{g/ml}$)
30	3,5 x 60,0	50	70-80	ø	0,58	2,53	222	33	69	
30	4,5 x 75,2	50	50-60	(+)	0,50	1,62	310	69	116	
60	6,2 x 67,2	50	65-70	ø	0,34	1,37	270	133	251	
60	3,9 x 44,8	40-50	70	ø	0,56	1,23	459	173	217	
30	3,0 x 119,2	50	70-75	ø	0,50	1,04	336	134	201	
60	2,9 x 34,4	40-50	70	ø	0,58	0,83	312	124	244	
120	7,0 x 55,2	70	75	ø	0,56	0,96	199	67	124	
30	2,8 x 36,0	70	75	ø	0,67	1,07	296	126	203	
60	5,7 x 66,4	50	50	ø	0,24	0,96	388	152	206	
60	3,0 x 136,8	70	70-75	ø	0,34	1,30	297	167	260	

Mittelwert

:

189

Standardabweichung:

0,14

0,49

75,2

46,4

64,3

n = 10

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

in verflüssigten Seminalplasmen (bis 30 min.)

Cu	Fe	Ca	Mg	Zn	(µg/ml)
0,423	0,82	348	27	117	
0,465	0,74	151	7	145	
0,33	0,65	261	27	79	
0,423	1,35	185	17	105	
0,486	1,47	167	13	108	
0,58	2,53	222	33	69	
0,61	0,91	422	191	253	
0,50	1,04	336	134	201	
0,50	1,07	344	169	249	
0,45	1,96	392	199	283	
0,47	0,87	262	110	190	
0,44	0,54	358	150	228	
0,54	0,97	313	126	232	
0,43	0,72	236	95	185	
0,67	1,07	296	126	203	
0,48	1,23	465	200	221	
0,49	1,12	297	102	173	Mittelwert
± 0,08	± 0,51	± 92	± 71	± 64	Stand.-abw.

n= 16

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

in schwer verflüssigten Seminalplasmen (> 30 -120 min)

Cu	Fe	Ca	Mg	Zn	(µg/ml)
0,519	0,65	319	79	150	
0,345	0,68	508	76	239	
0,486	0,82	322	63	200	
0,393	0,94	151	22	31	
0,660	1,18	466	187	234	
0,34	1,37	270	133	251	
0,45	2,59	235	87	118	
0,56	1,23	459	173	217	
0,48	0,86	298	32	124	
0,48	1,07	185	55	83	
0,51	0,58	83	20	38	
0,58	0,83	312	124	244	
0,67	0,97	247	71	113	
0,56	0,96	199	67	124	
0,54	1,84	368	188	194	
0,48	0,83	281	85	207	
0,51	1,39	335	121	205	
0,43	0,86	120	41	86	
0,24	0,96	388	152	206	
0,34	1,30	297	167	260	
0,31	1,57	541	232	335	
0,47	1,12	304	104	174	Mittelwert
±0,11	±0,46	±123	± 61	± 79	Stand.-abw.

n = 21

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

in nicht verflüssigten Seminalplasmen

Cu	Fe	Ca	Mg	Zn [*]	(µg/ml)
0,441	0,91	570	40	—	
0,501	1,62	310	69	116	
0,525	1,14	340	80	73	
0,423	1,58	339	110	159	
0,423	1,00	259	72	63	
0,300	1,03	370	106	127	
0,408	1,62	345	124	160	
0,393	0,82	315	88	107	
0,519	0,91	460	150	222	
0,627	1,62	315	118	167	
0,282	1,97	264	74	63	
0,534	1,14	355	104	134	
0,408	0,41	266	79	128	
0,500	1,01	321	88	151	
0,449	1,20	345	93	129 [*]	Mittelwert
±0,093	±0,42	± 83	±28	± 46	Stand.-abw.

n = 14

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

in Seminalplasmen bei qualitativ und quantitativ

normaler Spermatozoenmotilität

Cu	Fe	Ca	Mg	Zn	(µg/ml)
0,408	1,62	345	124	160	
0,627	1,62	315	118	167	
0,534	1,14	355	104	134	
0,393	0,94	151	22	31	
0,58	2,53	222	33	69	
0,61	0,91	422	191	253	
0,34	1,37	270	133	251	
0,56	1,23	459	173	217	
0,50	1,07	344	169	247	
0,48	1,07	185	55	83	
0,58	0,83	312	124	244	
0,56	0,96	199	67	124	
0,67	1,07	296	126	203	
0,43	0,86	120	41	86	
0,34	1,30	297	167	260	
0,507	1,23	286	110	169	Mittelwert
±0,105	±0,44	± 96	± 55	± 77	Stand.-abw.

n = 15

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

in Seminalplasmen bei qualitativ und quantitativ

pathologischer Spermatozoenmotilität

Cu	Fe'	Ca	Mg	Zn	($\mu\text{g/ml}$)
0,501	1,62	310	69	116	
0,423	1,00	259	72	63	
0,300	1,03	370	106	127	
0,519	0,91	460	150	222	
0,282	1,97	264	74	63	
0,408	0,41	266	79	128	
0,519	0,65	319	79	150	
0,345	0,68	508	76	239	
0,486	0,82	322	63	200	
0,465	0,74	151	7	145	
0,423	1,35	185	17	105	
0,330	0,65	261	27	79	
0,660	1,18	466	187	234	
0,486	1,47	167	13	108	
0,45	2,59	235	87	118	
0,50	1,04	336	134	201	
0,45	1,96	392	199	283	
0,47	0,87	262	110	190	
0,54	0,97	313	126	232	
0,51	0,58	83	20	38	
0,67	0,97	247	71	113	
0,45	0,72	236	95	185	
0,54	1,84	368	188	194	
0,48	1,23	465	200	221	
0,48	0,83	281	85	207	
0,51	1,39	335	121	205	
0,31	1,57	541	232	335	
0,462	1,15	311	100	167	Mittelwert
$\pm 0,094$	$\pm 0,51$	± 111	± 62	± 72	Stand.-abw.

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

im Seminalplasma ohne Entzündungszeichen

Cu	Fe	Ca	Mg	Zn (µg/ml)
0,441	0,91	570	40	—
0,300	1,03	370	106	127
0,408	1,62	345	124	160
0,519	0,91	460	150	222
0,627	1,62	315	118	167
0,282	1,97	264	74	63
0,408	0,41	266	79	128
0,345	0,68	508	76	239
0,423	0,62	348	27	117
0,330	0,65	261	27	79
0,58	2,53	222	33	69
0,34	1,37	270	133	251
0,56	1,23	459	173	217
0,50	1,04	336	134	201
0,50	1,07	344	169	249
0,45	1,96	392	199	283
0,54	0,97	313	126	232
0,58	0,83	312	124	244
0,56	0,96	199	67	124
0,43	0,72	236	95	185
0,54	1,84	368	188	194
0,67	1,07	296	126	203
0,48	1,23	465	200	221
0,43	0,86	120	41	86
0,24	0,96	388	152	206
0,34	1,30	297	167	260
0,455	1,17	336	113	181 = $\bar{X}$
$\pm 0,112$	$\pm 0,50$	± 101	± 54	$\pm 65 = S$

n = 26 (für Zn n = 25)

Elektrolytgehalte (Cu , Fe , Ca , Mg , Zn)

in Seminalplasmen mit Entzündungszeichen

Cu	Fe	Ca	Mg *	Zn *	(µg/ml)
0,501	1,62	310	69	116	
0,525	1,14	340	80	73	
0,423	1,58	339	110	159	
0,423	1,0	259	72	63	
0,393	0,82	315	88	107	
0,534	1,14	355	104	134	
0,519	0,65	319	79	150	
0,486	0,82	322	63	200	
0,465	0,74	151	7	145	
0,393	0,94	151	22	31	
0,423	1,35	185	17	105	
0,660	1,18	466	187	234	
0,486	1,47	167	13	108	
0,61	0,91	422	191	253	
0,45	2,59	235	87	118	
0,48	0,86	298	32	124	
0,48	1,07	185	55	83	
0,47	0,87	262	110	190	
0,44	0,54	358	150	228	
0,51	0,58	83	20	38	
0,67	0,97	247	71	113	
0,48	0,83	281	85	207	
0,50	1,01	321	88	151	
0,51	1,39	335	121	205	
0,31	1,57	541	232	335	
0,485	1,10	290	86 *	147 *	Mittelwert
± 0,079	± 0,44	± 103	± 57	± 72	Stand.-abw.

D i s k u s s i o n

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen eine signifikante Verminderung des Zinkgehaltes in nicht verflüssigten Humanseminalplasmen und eine signifikante Verminderung des Magnesiumgehaltes bei Entzündungen des Genitaltraktes. Die Verminderung des Zinkgehaltes bei Entzündungen des Genitaltraktes ist in dieser Studie zwar nicht eindeutig signifikant, doch wurde eine Verringerung des Zink- und Magnesiumgehaltes im Seminalplasma bei Entzündungen von ELIASSON et al. 1970 beschrieben.

Da Zink und Magnesium normalerweise in hoher Konzentration in der Prostata vorliegen und ebenfalls in hoher Konzentration im Prostatasekret erscheinen (LINDHOLMER und GLAUMAN 1972, ELIASSON und LINDHOLMER 1971 und 1972), läßt der geringere Zink- und Magnesiumgehalt des Seminalplasmas bei Verflüssigungsstörungen und entzündlichen Prozessen eine geringere Sekretionsleistung der Prostata für diese Elemente vermuten. Die theoretische Möglichkeit eines Verdünnungseffektes von Zink und Magnesium durch vermehrtes Sekretionsvolumen bei Entzündungen ist nicht anzunehmen, da die Konzentration von Kupfer, Eisen und Kalzium nicht ver-

mindert ist.

Sowohl die biochemischen Zusammenhänge als auch die Bedeutung von Zink und Magnesium im Seminalplasma sind heute noch unklar.

Auf einen möglichen Zusammenhang des Zinks mit dem Prozeß der Verflüssigung des Ejakulates weisen die Ergebnisse des signifikant erniedrigten Zinkgehaltes bei Liquifikationsstörungen hin (jedoch kann daraus nicht geschlossen werden, daß Zink in den bis heute noch nicht geklärten Prozeß der Verflüssigung eingreift).

Bei einer von HIRSCHHÄUSER und ELIASSON 1972 in einem Fall beschriebenen Verflüssigungsstörung bei Genitalinfektion war als weiterer Parameter auch das in der Prostata gebildete Enzym Mura-minidase erniedrigt.

Eine Korrelation zwischen Spermatozoenmotilität und den gemessenen Elementen konnte nicht statistisch signifikant bewiesen werden. Gleiche Ergebnisse erzielten 1970 ELIASSON et al. für Zink und Magnesium und 1973 BONDANI et al. für Kalzium und Magnesium.

Ob tatsächlich Kupfer und Eisen keine Bedeutung bei Motilitätsstörungen haben, muß dennoch fraglich bleiben, da im Gegensatz zur Atomabsorption, die eine genaue Meßmethode darstellt, die Beurteilung der Spermatozoenmotilität nur eine subjektive Methode ist, die bis heute nicht exakt

standardisiert werden konnte. Ferner ist, wie die Ergebnisse zeigen, die biologische Streuung der Werte sehr groß.

Eine weitere Erschwerung der Interpretation der Befunde ergibt sich aus der Tatsache, daß keine Unterscheidung möglich ist zwischen freien Ionen im Seminalplasma und an Protein gebundenen Ionen. Beide Formen können eine unterschiedliche physiologische Bedeutung haben; z.B. enthält das im Seminalplasma befindliche Lactoferrin, das als "sperm coating antigen" von HEKMAN und RÜMKE 1969 beschrieben wurde, zwei Atome Eisen, an die die biologische Aktivität des Lactoferrins wahrscheinlich gebunden ist (HAUPT und BAUDNER 1973).

Aus diesen beschriebenen Schwierigkeiten heraus und aus unserem mangelnden Wissen über die sekretorische Funktion der accessorischen Geschlechtsdrüsen, die Bildungsstätte des Seminalplasmas sind, kann diese Studie nur orientierenden Charakter haben. Sie eröffnet jedoch weiter zu prüfende Aspekte, aus dem Zink- und Magnesiumgehalt des Seminalplasmas Verflüssigungsstörungen oder Infektionen der accessorischen Drüsen zu erkennen bzw. auszuschließen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

In Seminalplasmen von 51 Patienten aus der Fertilitäts-Sprechstunde wurden Kupfer, Eisen, Kalzium, Magnesium und Zink mittels Atomabsorption bestimmt und zu den Fertilitätsparametern: Verflüssigung des Seminalplasmas, Spermatozoenmotilität und Entzündung des Genitaltraktes in Beziehung gesetzt.

Es zeigte sich keine Veränderung der Kupfer-, Eisen- und Kalzium-Gehalte, aber es fand sich eine Verminderung des Zinks bei Verflüssigungsstörungen, sowie eine Erniedrigung des Zink- und Magnesium-Gehaltes bei Entzündungen.

Eine mögliche Beziehung zwischen der Verminderung des Zink- und Magnesium-Gehaltes im Seminalplasma und einer verminderten Prostatasekretion bei Entzündungen und Verflüssigungsstörungen wird diskutiert.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. BONDANI, A. ASPEITIA, E. AZNAR, R. CÔMEZ-ARZÁPALO, E.
PASCUAL, C. and GINER, J.

Correlation Between Sperm Motility and Electro-
lyte Composition of Seminal Fluid in Normal and
Infertile Men.

Fertil. Steril. 24 No. 2, 150-154, 1973

2. Mc CLEAN, D. and ROWLANDS

Role of Hyaluronidase in Fertilization

Nature, 150, 627-628, 1942

3. ELIASSON, R.

Correlation between sperm density, morphology
and motility and the biochemical pattern of
human semen.

Andrologie 2 , 165 , 1970

4. ELIASSON, R. LINDHOLMER, C. LEANDER, G.

Zinc and magnesium in human seminal plasma.

Int. Urol. Nephrol. 2, 309-312, 1970

5. ELIASSON, R.

Standards for investigation of human semen.

Andrologie 3 (2), 49-64, 1971

6. ELIASSON, R. and LINDHOLMER, G.

Zinc in human seminal plasma.

Andrologie 3 , 147-153, 1971

7. ELIASSON,R. and LINDHOLMER,C.
Magnesium in human seminal plasma.
Invest. Urol. 9 , 286-289, 1972
8. DODS,R.F. and BRAUN,T
Adenylate Cyclase Inhibitory Activity in Seminal
Fluid.
Fedn. Proc. 33 (2), 1250, 1974
9. GAFFURI,S. MALETTTO,S FOGGIO,A. LADETTO,G.
Contributo alla conoscenza della sterilita.
Minerva Ginec. 21, 1339, 1969
10. GENOV,D.T. und SLATKOV,N.B.
Eisen, eisenbindende Kapazität und Transferrin
im Spermaplasma.
Andrologie 3 (4), 155-160, 1971
11. GILMORE,D. HOOKER,R. and BRIAN,D.
The Effect of Copper Implants in the Seminal
Vesicles on Fertility of the Rat,Rabbit,and
Hamster.
Fertil. Steril. 24 No. 1, 60-64, 1973
12. HAUPT,H. und BAUDNER,S.
Isolierung und Kristallisation von Lactoferrin
aus Humankolostrum.
Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chemie 354 ,
944-948, 1973
13. HEKMAN,A. and RÜMKE,P.
The Antigens of Human Seminal Plasma.
Fertil. Steril. 20, 312-323, 1969

14. HISCHHÄUSER, Cl. and ELIASSON, R.

Origin and possible Function of Muraminidase
(Lysozyme) in Human Seminal Plasma.

Life Science, 11 No.2, 149-154, 1972

15. HUGGINS, C. SCOTT, W. and HEINEN, J.

Chemical composition of human semen and of the
secretions of the prostate and seminal vesicles.

Amer. J. Physiol. 136, 467, 1941

16. JECHT, E. and BERNSTEIN, G.

the Influence of Copper on the Motility of
Human Spermatozoa.

Contraception 7 No.5, 381-401, 1973

17. KESSERÜ, E. and LEÓN

Effect of Different Solid Metals and Metallic
Pairs on Human Sperm Motility.

Int. J. Fertil. 19, 81-84, 1974

18. LINDHOLMER, C. and ELIASSON, R.

Zinc and Magnesium in Human Male Reproductive
Tract.

Andrologie 4 (3), 231-237, 1972

19. LINDHOLMER, C. and ELIASSON, R.

Zinc and Magnesium in Human Spermatozoa from
Different Fractions of Split-Ejaculates.

Int. J. Fertil. 19, 45-48, 1974

20. LINDHOLMER, C. and ELIASSON, R.

In Vitro Release and Uptake of Zinc and Magne-
sium by Human Spermatozoa.

Int. J. Fertil. 19, 56-62, 1974

21. PAPANICOLAOU, G.N.

A new procedure for staining vaginal smears.

Science 95, 438-439, 1974

22. SHETH, A. and RAO, S.

Potassin levels in human semen with reference to sperm motility.

Experientia 18, 324, 1962

23. WHITE, I.G.

The interaction between metals and chelating agents in mammalian spermatozoa.

J. Exp. Biol. 33, 422, 1956

24. ZANEVELD, L. POLAKOSKI, K. and SCHUMACHER, G.

Properties of Acrosomal Hyaluronidase from Bull Spermatozoa.

J. Biol. Chem. 248 No.2, 564-570, 1973

25. ZIPFER, J. TATUM, H. FASTENE, L. MEDEL, M. and RIVERA, M.

Metallic copper as an intrauterine adjunct to the "t" device.

Amer. J. Obstet. Gynec. 105, 1274, 1969

Lebenslauf

Am 13. Nov. 1947 wurde ich als erste Tochter des Kaufmannes Georg Lesch und seiner Ehefrau Ruth, geb. Prediger, in Kirchhain, Kreis Marburg geboren.

Dort besuchte ich von 1954 bis 1958 die Grundschule und von 1958 bis 1966 das Gymnasium der Gesamtschule Kirchhain, das ich Ende 1966 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Im Frühjahr 1967 begann ich an der Philipps-Universität Marburg/L mit dem Studium der Medizin.

Im März 1968 legte ich die naturwissenschaftliche und im Sept. 1969 die ärztliche Vorprüfung ab.

Im Feb. 1970 arbeitete ich einen Monat lang bei Herrn Prof. Dr.C.Haanen im Labor der Hämatologischen Abteilung der Universität Nijmegen/Holland.

Im Sommer 1970 heiratete ich Herrn Dr.med.Claudius Hirschhäuser und im Okt. 1971 bekamen wir eine Tochter.

Im Dez.1972 bestand ich das Medizinische Staatsexamen an der Philipps-Universität Marburg/L.

Während meiner Medizinalassistentenzeit arbeitete ich von Jan. bis Apr. 1973 auf der Inneren Abteilung der Stadtischen Krankenanstalten Wuppertal-Barmen bei Herrn Prof. Dr.Gehrman und von Mai bis Dez. 1973 auf der Chirurgischen und Anästhesie-Abteilung des St. Marienkrankenhauses Ratingen bei Herrn Chefarzt Dr. Müller.

Seit Jan. 1974 befinde ich mich in der Facharztausbildung für Gynäkologie und Geburtshilfe in dem St. Josef Krankenhaus Haan, Chefarzt Dr. G. Brennecke.

Meine akademischen Lehrer an der Philipps-Universität in Marburg/L. waren die Herren Professoren und Dozenten:

Amon, Beckmann, Berendes, Bommer, Braasch,
Brück, Buchholz, Daume, Dimroth, Dölle,
Fr. Prof. Dr. Engelhard, Exner, Friedrich,
Golenhofen, Graul, Hamelmann, Hamm, Harde-
wig, Hensel, Hess, Heuser, Hildebrandt,
Hirschhäuser, Hohorst, Hort, Hupe, Jacob,
Kaffarnik, Karlson, Koecke, Koransky, Kunz,
Lang, Linneweh, Mahr, Mann, Mannheim, Martini,
Mattes, Nöth, Nultsch, Petry, Pots, Reim, Ro-
deck, Rohen, Schiff, Schleyer, Schmid, Schmitz-
Moormann, Seidel, Siefert, Siegert, Straub,
Strohmeyer, Stuke, Voss, Walcher, Wendt,
Zilliken.

D a n k s a g u n g

Für die Unterstützung bei der Messung mit dem Atomabsorptionsspektrophotometer danke ich der Fa. Perkin Elmer, insbesondere Herrn Ebert, technisches Büro, Düsseldorf.

Dem Direktor der Universitäts-Hautklinik, Düsseldorf, Herrn Prof. Dr.Dr.A.Greither danke ich für die Überlassung der Spermiogrammbefunde.

